УДК 625.745.1

КОНТЕКСТНЫЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДМОСТНЫХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ

Инженер-градостроитель **Ю.А. Сторчак**
(Global Media Group [e])
Конт. информация: storchak@gmg-space.com;
+ 7 (909) 157-54-54;
+38 (097) 157-54-54

Основу транспортной коммуникации и мобильности людей в городах и пригородах составляет взаимодействие пешеходных потоков и транспортных потоков в транспортно-градостроительной системе, в частности, ее элементах – предмостных дорожно-транспортных узлах. Важность эффективных пересадок между различными видами общественного транспорта определена Европейской комиссией в ее документах «Towards a new culture for urban mobility» (2007 г.) и «Action Plan on Urban Mobility» (2009 г.). В этих рекомендациях идеальными поездками являются «бесшовные», в которых пассажиры почти не тратят времени на пересадки между различными видами транспорта. Эта идеология реализуется, в частности, в мультимодальных (или интермодальных) транспортно-пересадочных узлах, являющихся частью предмостных дорожно-транспортных узлов.

***Ключевые слова**: улично-дорожная сеть, городская набережная, магистраль непрерывного движения, общегородская магистраль, районная магистраль, дорожно-транспортный узел, водная преграда, городской мостовой переход, предмостный дорожно-транспортный узел, городской пассажирский транспорт, транспортно-пересадочный узел, интенсивность дорожного движения, пропускная способность, организация дорожного движения, общественно-транспортный комплекс, принабережная зона, городское общественное пространство, инженерно-планировочное и архитектурно-конструктивное решение, градоформирующий узел, градоформирующая зона, транспортно-градостроительная система.*

Описание градостроительных факторов позволяет выявлять специфику их работы, акцентировать или сглаживать их значимость в тех или иных ситуациях в зависимости от целей в проектировании, совершенствовать нормативные базы и совмещение конструктивных элементов. В основе этих процессов лежат понятия, термины, концепции.

Развитие городов определяют: традиции культуры; тенденции функционала; концепты (высокоскоростная улично-дорожная сеть (УДС) для всех видов транспортных средств (ТС), урбанизм городских общественных пространств (ГОП), рекреационные городские набережные (ГН), представительские принабережные зоны (ПНЗ); концепции (историческая, индустриальная и т.п.); стратегии (создание гармоничной среды со сбалансированным развитием транспорта и рекреации при соблюдении нормативов по транспортному обслуживанию территорий и объектов); тактики (временные решения с целью дальнейшего развития УДС, бронируемые территории (горизонтально, вертикально, объемно-пространственно) под транспортно-пересадочные узлы (ТПУ) озеленяются, организуются одноуровневые парковки, промежуточные инженерно-планировочные и архитектурно-конструктивные решения (ИПАКР) предмостных дорожно-транспортных узлов (ПДТУ)); процессы жизнедеятельности.

В различных городах мира получили распространение пассажирские комплексы, обозначаемые термином *хаб* (англ. hub) или *узел* (англ. node). Основной целью их создания является оптимальное распределение пассажирских потоков (ПСП) или «взаимообмен» пассажирами между различными видами общественного транспорта (англ. transport interchanging). Мультимодальные ТПУ объединяют все виды городского пассажирского транспорта (ГПТ), различные формы обслуживания пассажиров, а также торгово-развлекательные комплексы (ТРК), деловые центры (ДЦ), многофункциональные центры (МФЦ) и другие объекты, создающие вместе единые общественно-транспортные комплексы (ОТК), которые, в свою очередь, могут формировать прибрежные целостные общественно-транспортные комплексы (ПЦОТК).

Эстакадно-мостовое инженерное сооружение – городской мостовой переход (ГМП), ИПАКР подходов к которому выполнены с использованием эстакад.

Связывающие элементы: подземные, наземные и надземные пешеходные переходы; лестницы; эскалаторы; лифты; траволаторы.

ТПУ – элемент планировочной структуры города и региона транспортно-общественного назначения, в котором осуществляется пересадка пассажиров между различными видами городского пассажирского и внешнего транспорта или между различными линиями одного вида транспорта, а также попутное обслуживание пассажиров объектами социальной инфраструктуры.

В составе комплекса ТПУ могут размещаться парковки для ТС с целью разгрузки магистралей УДС и оптимизации движения транспортных потоков (ТП), пешеходных потоков (ПП), стоянки такси, термина-

лы городских и междугородних автобусов, железнодорожные станции, пристани водного транспорта.

ТПУ решают проблемы скорости и удобства перемещения, предполагают максимальную сближенность различных видов транспорта, как правило, объединенных в рамках одного объекта – станций железной дороги, автовокзалов, автобусных станций и т.д.

Крупнейшие ТПУ располагаются в непосредственной близости от основных магистралей УДС, остановочных пунктов (ОП) ГПТ, посадочных станций (вокзалов) скоростного рельсового внутригородского и межрегионального внешнего транспорта. Оптимально расположенный ТПУ – это основа эффективной организации и работы транспортно-градостроительной системы (ТГС) (системы ГПТ +) **[1, 2]**.

Посадочный терминал ТПУ – специально создаваемые одно или несколько сооружений, предназначенные для: оптимизации ПП пассажиров, совершающих пересадку, с возможностью посещения ими объектов обслуживания или минуя их; размещения необходимой протяженности фронта посадки на наземные виды транспорта; создания комфортных условий для пассажиров, ожидающих наземный транспорт; разделения пассажиропотоков (ПСП) муниципального и коммерческого общественного транспорта.

Мультимодальный (или интермодальный) ТПУ – инфраструктура, представляющая собой место или здание, в котором взаимодействуют два и более вида транспорта, происходит пересадка пассажиров с одного из них на другой. Это один из важнейших элементов ТГС, являющийся узлом притяжения, в котором взаимодействуют различные виды общественного ГПТ. ИПАКР мультимодальных ТПУ и прилегающей к ним территории определяют качество транспортного обслуживания и городской среды. Его характеристики – подвижность и доступность – зависят от числа и типов возможных передвижений.

Общественно-транспортный комплекс (ОТК) – это выраженный набор развитых дополнительных, сопутствующих ТПУ функций: торговой, культурно-развлекательной, общественно-деловой (офисы, апартаменты) и др.

ТПУ и ОТК могут входить в состав ПДТУ. В связи с этим возникает вопрос оптимальных ИПАКР таких комплексов, в которых должны быть соблюдены нормативные требования к каждой из их составляющих.

Тенденции пристраивания, обстраивания, встраивания, надстраивания разнообразными коммерческими зданиями или площадями различного функционала объектов существующей или планируемой транспортной инфраструктуры усиливают значимость правильного решения

вопросов относительно принципиальных схем: организации систем подземных, наземных и надземных пешеходных переходов; подъездов к ТРК, ДЦ, МФЦ; взаимного наилучшего расположения объектов различных транспортных инфраструктур или их видов в тех или иных классах и типах ПДТУ с учетом возможного их взаимного влияния на соответствующее ИПАКР.

Качество функционирования систем ГПТ определяется, в частности, ИПАКР ОП ГПТ и ТПУ. Последние как городские центры активности требуют нахождения наилучших ИПАКР мультимодальных узлов ГПТ и благоустройства прилегающей территории для оптимизации затрат времени на пересадки между различными видами транспорта.

Возможная предполагаемая мощность ТПУ ПДТУ создает потенциальное тяготение в контексте дефицитной для транспортной инфраструктуры городской территории.

Насыщение ТПУ транспортными и общественными функциями приводит к образованию многофункциональных пространственно развитых ОТК **[3]**.

Все вышеперечисленное создает актуальность и необходимость исследований относительно взаимосвязанных норм на проектирование ГН, ГМП, ПДТУ, дорожно-транспортных узлов (ДТУ), ТПУ, ОТК.

Специфические и уникальные ИПАКР и схемы транспортного обслуживания чаще всего возникают на извилистостях водных преград (ВП), в ареалах распространения влияния ПДТУ и системах ДТУ на подходах к ГМП.

Общая идеология ИПАКР ПДТУ определяется стратегическими положениями развития территорий (**табл. 1-4**).

Таблица 1

Концепты урбанизма и градостроительные принципы организации дорожного движения (ОДД) в ПДТУ

Приоритет движения		***Баланс ТП и ПП***
Транспортный поток	***Пешеходный поток***	
Позволяет пропускать ТП с высокими скоростями движения	Дает приоритет развитию ГОП, ограничивая и замедляя движение ТП и создавая благоприятные условия для максимально комфортной ОДД ПП	Максимально гармоничная транспортно-пешеходная или пешеходно-транспортная городская среда в ПНЗ

Таблица 2

Специфика ИПАКР ПДТУ, определяемая выраженностью принципов урбанизма

Особенности	*Обоснование*	*Преимущества*	*Недостатки*
Предмостная площадь	Градостроительная ситуация в ПНЗ	Высокие эстетические качества естественно-искусственной среды (ЭКЕИС)	Возможные замедления ТП вследствие специфики ОДД
Многоуровневая ГН	Условия рельефа территории ПНЗ	Непрерывность движения ПП	Возможные усложнения для движения ПП
ПДТУ типа прокол	Большие разницы высотных отметок проезжих частей (ПЧ) ГМП и ГН	Простое скоростное движение пересекающихся ТП	Отсутствие развязки движения пересекающихся ТП

Таблица 3

Взаимное предопределение географических особенностей ВП и ИПАКР элементов ГМП

Условия водной преграды и прилегающей к ней территории ПНЗ	*Возможные варианты ИПАКР ПДТУ*
Пологий берег с неплотной малоэтажной застройкой	ПДТУ, отнесенный от берега ВП
Пологий берег с плотной высотной застройкой	ПДТУ на берегу ВП
Высокий берег с неплотной малоэтажной застройкой	Прокол типа тоннель
Высокий берег с плотной высотной застройкой	Прокол типа тоннель
Магистрали УДС, отнесенные от берегов ВП	Предрасполагают к организации рекреационных ГН с ПП
Высотные отметки подмостовых судоходных габаритов и соответствующие радиусы вертикальных и горизонтальных кривых для магистралей УДС определенных категорий	Диктуют высотные положения ПДТУ

Таблица 4

Организация пересечений ГМП и ГН

Характеристика местности расположения	*ИПАКР*	
	ГН относительно полотна ПЧ ГМП	*Возможные особенности ПДТУ*
Низменность	Ниже	Путепровод, эстакада
Равнина	В одном уровне	Путепровод
Крутой высокий склон	Выше	Тоннель
Низменность, равнина и крутой высокий склон	В комплексе ниже, в одном уровне и выше	Путепровод, эстакада, тоннель
Низменность и равнина	Ниже и в одном уровне	Путепровод, эстакада
Крутой высокий склон и равнина	Выше и в одном уровне	Путепровод, эстакада, тоннель
Низменность и крутой высокий склон	Ниже и выше	Путепровод, эстакада, тоннель

ГН могут располагаться с одной или двух сторон ВП, с одной, двух, трех или четырех сторон от ГМП. На ГН и ГМП может быть организовано одно- и двустороннее движение ТП.

Высокие интенсивности дорожного движения (ИДД), насыщение городских пространств объектами стихийной торговли, несанкционированная парковка ТС на УДС приводят к неудовлетворительным условиям обслуживания пассажиров ГПТ, особенно в местах пересадки с его наземных видов на метрополитен и другие виды внеуличного транспорта. В связи с этим, для улучшения условий функционирования ТГС, возникает необходимость решения вопросов упорядочения движения в ней ТП и ПП.

Представляется целесообразным аналитически разработать гипотезу на основе следующих положений:

- для качественной жизнедеятельности города объемы ТП, ПП, ПСП и дополнительных функций в ПДТУ должны быть хорошо сбалансированы между собой;
- ИПАКР функционала ОТК целесообразны компактными;

- геометрия ИПАКР ПДТУ должна быть синтезом различных нормативных баз, регламентирующих технические решения объектов ТГС;
- необходимо разработать принципы и методы организации комфортной среды для пассажиров, пешеходов, водителей ТС, покупателей и клиентов ОТК.

Исходя из этого возникают следующие задачи:

- совершенствование транспортного обслуживания, с использованием городских интермодальных транспортных систем, повышение уровня надежности, комфортности и безопасности ГПТ;
- создание эффективной системы, ориентированной на пассажиров, содержащей все элементы удобного, безопасного, энергоэффективного, чистого и «умного» транспорта;
- улучшение доступности, интеграции, интермодальности в ТПУ;
- повышение жизнеспособности ТПУ, условий безопасности, экономической жизнеспособности, эффективности (ценовой, окружающей среды, энергетической);
- принципы размещения на УДС, функционального наполнения, горизонтальной и вертикальной планировки ПДТУ;
- транспортные, логистические и экономические аспекты организации ПДТУ;
- разработка укрупненных и детальных типологий ГН, ГМП, ПДТУ, ДТУ, ТПУ, ОТК;
- стимулирование экономики.

Ниже рассмотрены методологические основы разработки проектов:

- соблюдение принципов проектирования;
- техническая реализация нормативов в конкретных условиях;
- минимизация используемой территории (высокая стоимость земель);
- минимизация площадей подземных частей сооружений;
- изучение экономических аспектов функционирования ГМП и прилежащих к нему объектов;
- обеспечение скорости движения на элементах ПДТУ с учетом экологических факторов;
- выбор мест расположения и ИПАКР ГМП исходя из ширин ВП и судоходных габаритов;

- мостов и вписываемость в них ПДТУ под конкретные характеристики движения, выбор того, где и на каком расстоянии, на одном или разных берегах целесообразно строительство ПДТУ;
- обеспечение требуемых скоростных и плотностных характеристик ТП;
- устройство ГН в нижних или верхних уровнях ПДТУ;
- инженерные коммуникации в разных уровнях (РУ), специально выделенные минус 2-3 (подземные) уровни;
- прохождение линий метрополитена глубокого и мелкого заложения в минус 2-3 (подземных) и надземных уровнях;
- организация эстакадного рельсового ГПТ в ПДТУ;
- применение модульных ИПАКР, подразумевающих возможности постадийного развития ПДТУ.

Круг вопросов, требующих решения:

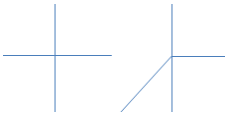
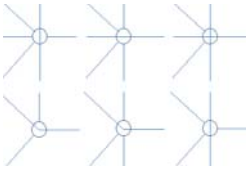
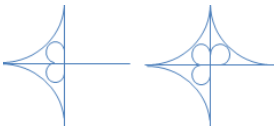
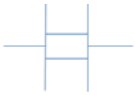
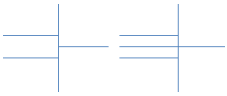
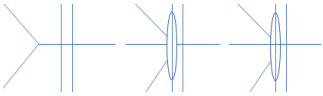
- Как используются существующие нормы проектирования в ИПАКР ПДТУ?
- Каковы принципы взаимной адаптации ИПАКР ГМП и УДС?
- Где можно организовывать примыкающие съезды ТРК, ДЦ, МФЦ и как это влияет на ОДД?
- Где имеются достаточные площади, и какие конфигурации участков необходимы для расположения ТПУ и ОТК?
- Как при разных ИПАКР ПДТУ наилучшим образом организовывать пересадки с различных видов транспорта?
- Как следует реализовывать многоуровневые ИПАКР в ПНЗ?
- Каковы варианты вписывания ПТДУ и ТПУ в структуры прилежащих застроек?
- Каким образом целесообразный вариант ИПАКР ПДТУ может повлиять на корректировку существующих нормативных требований?
- Что является ведущим (базовым): входящие в ПДТУ магистрали УДС или непосредственно он сам?
- В каких случаях ГН может иметь приоритет над магистралью, проходящей по ГМП?
- Каковы нормативные и целесообразные ширины магистралей, проезжих частей, величины уклонов, горизонтальных и вертикальных кривых, если предусматривается устройство ПДТУ на магистрали, а также в противоположном случае?
- Что, где и как определяется архитектурно-экономическими факторами (выработка баланса и учет приоритетов)?

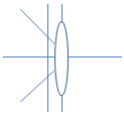
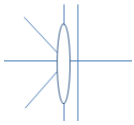
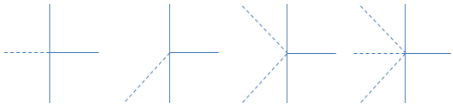
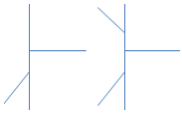
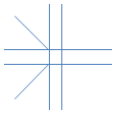
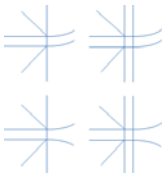
Блок ПЧ ПДТУ

Общие типичные черты, характеристики и их значение отражает предлагаемая унификация ИПАКР ПДТУ **(табл. 5)**.

Таблица 5

Принципиальные типовые ИПАКР ПДТУ

ИПАКР (слева от моста)	
Схема осей	***Специфика***
	Непосредственно возле кромок ВП или парапетов ГН
	Комбинации вокруг кольца в одном и разных уровнях
	Обычный или вытянутый-сплющенный «клеверный лист»
	Варианты неполного «клеверного листа»
	Отнесенные от кромок ВП, классические и комбинированные
	Предмостные площади общественного назначения
	Проезды, параллельные магистралям ГМП и зданиям квартальной застройки
	Многоуровневые ГН

ИПАКР (слева от моста)	
Схема осей	***Специфика***
	ГН сверху
	ГН снизу
	Вход в тоннель
	Отнесенные по кривой с системой тесно связанных ДТУ
	Ориентация на знаковые объекты и их оси
	Расположенные близко друг к другу параллельные мосты с многоуровневыми ГН
	Дуговые и изломанные в плане ГМП
	Сложные, несистемные, нетиповые

Логическая цепочка влияний и зависимостей показателей ИПАКР ПДТУ объединяет принцип ОДД, технико-экономические и экологические показатели **(табл. 6, 7)**.

Таблица 6

Характеристики ПДТУ

ИПАКР	***Показатели***		***ЭКЕИС***
	технико-экономические	***экологические***	
Саморегулируемое высокоскоростное	Высокая стоимость строительства и эксплуатации	Благоприятные	Низкие
Регулируемое высокоскоростное	Высокая стоимость строительства и эксплуатации	Удовлетвори-тельные	Средние
Саморегулируемое низкоскоростное	Невысокая стоимость строительства и эксплуатации	Удовлетвори-тельные	Средние
Регулируемое низкоскоростное	Невысокая стоимость строительства и эксплуатации	Зависит от объемов ТП	Высокие
Прокол типа тоннель	Высокая стоимость строительства и эксплуатации	Благоприятные	Высокие
Прокол типа эстакада	Высокая стоимость строительства и эксплуатации	Удовлетвори-тельные	Средние
С многоуровневой ГН	Средняя стоимость строительства и эксплуатации	Благоприятные	Высокие
С регулируемыми и нерегулируемы-ми элементами УДС	Средняя стоимость строительства и эксплуатации	Удовлетвори-тельные	Низкие

Таблица 7

Экологически оптимальные ИПАКР для ГН

Тип ГН	*ИПАКР*
Транзитная	Прокол
Магистраль	Общефункциональная улица
Бульварная	Две ПЧ, разделенные зоной для ПП
Многоуровневая	В РУ
Пешеходно-рекреационная	ГОП

Особенности ОДД ТП на ГМП и подходах к ним раскрыты в **табл. 8.**

Таблица 8

Концептуальные варианты организации ПДТУ в контекстах УДС

ИПАКР подходов к ГМП и ПДТУ	
Принципы	*Проекты*
• формулировки (ГМП, ГН, ПДТУ, ИПАКР, градоформирующие узлы, градоформирующие зоны и т.д.); • классификации (ГМП, ГН, ПДТУ); • принципы организации ИПАКР ПДТУ и подходов к ним; • принципы территориального планирования и формирования застройки в районах расположения ГН, ГМП, ПДТУ; • принципиальные схемы (территорий, прилегающих к ПДТУ; ГМП в планировках УДС; ГМП через ВП; ГПТ в ТПУ);	• основные магистрали УДС (ГН, скоростные магистрали (СМ), транзитные магистрали (ТМ), городские скоростные дороги (ГСД), магистрали непрерывного движения (МНД), общегородские магистрали (ОГМ), кольцевые магистрали (КМ), районные магистрали (РМ), автобусные улицы (АУ), трамвайные улицы (ТУ), троллейбусные улицы (ТРУ), жилые улицы (ЖУ), промышленные проезды (ППР), пешеходные улицы (ПУ)) потенциально и принципиально, в частности опосредованно, сходятся к ГМП;

ИПАКР подходов к ГМП и ПДТУ	
Принципы	***Проекты***
• факторы, определяющие размещение на УДС и ИПАКР ПДТУ (ГМП, ГН); • формулы (территориального планирования, транспортного обслуживания, оценки маршрутов); • градостроительная балансировка территориального планирования и транспортного обслуживания	• ПДТУ на основе классических от низшего до высшего классов принципиальных схем ДТУ; • ПДТУ типа прокол при высокорасположенных полотнах ГМП; • протяженные высокоскоростные подходы к ПДТУ и при реализации новых и мощных ГМП в плотной и сложившейся городской застройке

Необходимо отметить влияние ИПАКР ПДТУ на следующее:

- кадастровую ценность территории;
- этажность прилегающей застройки;
- транспортную и пешеходную мобильность;
- объем и расположение парковок ТС.

В ПДТУ, типа «бутылочное горлышко», который требуется сделать рациональным, согласно всем требованиям с точки зрения оптимальной ОДД на УДС, тем или иным образом присоединяются магистрали различных категорий, с различными ИДД и пропускными способностями (ПС).

Вхождение в ПДТУ магистрали, проходящей непосредственно по ГМП, имеющей индивидуальные характеристики ее ТП и характер их движения, определяющим образом влияет на ИПАКР ПДТУ. Непосредственными продолжениями ПДТУ и подходами к ним могут быть эстакадные ИПАКР ГН.

В мировой практике реализовано все теоретически возможное разнообразие типов ИПАКР, от самых простых до самых сложных.

Описание ПДТУ по их мощности и планировочным характеристикам представлено на **рис. 1**.

По объемам ТП автодорожных ТС:

- сверхбольшие (более 100 тыс. пр. ед./сут.);
- большие (50 – 100 тыс. пр. ед./сут.);
- средние (25 – 50 тыс. пр. ед./сут.);
- малые (до 25 тыс. пр. ед./сут.)

По конфигурации в плане:

- дуговые и изломанные ГМП;
- параллельные прямые и дуговые в плане ГМП, расположенные близко друг к другу;
- равномерно, пропорционально развитые во все стороны;
- вытянутые;
- отнесенные;
- изогнутые;
- с выносами инженерных конструкций ПЧ над зеркалами ВП;
- комбинированные

По ОДД:

- скоростные;
- нерегулируемые;
- саморегулируемые;
- с регулируемым движением;
- с полной развязкой движения;
- без полной развязки движения;
- с малыми перепробегами;
- с большими перепробегами;
- с малыми радиусами горизонтальных кривых;
- с большими радиусами горизонтальных кривых;
- комбинированные

По ИПАКР:

- подземные;
- в уровнях дневной поверхности;
- на насыпях;
- эстакадные;
- в РУ;
- с ГН снизу и входами в тоннели;
- с ГН сверху и входами в тоннели;
- без ГН;
- входы в тоннели;
- включающие в себя многоуровневые ГН;
- типовые;
- нетиповые;
- отнесенные от урезов ВП типовые;
- отнесенные от урезов ВП нетиповые;
- отнесенные от урезов ВП комбинированные;
- сложные несистемные;
- с узкими проездами (карманами), параллельными магистралям ГМП и зданиям квартальной, микрорайонной застройки;
- ориентированные на знаковые объекты инфраструктуры городов;
- без дополнительных функций;
- с дополнительными функциями;
- предмостные площади (ГОП, ОТК);
- системы непосредственно связанных ПДТУ и ДТУ;
- комбинированные

Рис. 1. Классификация ПДТУ по их величине, ИПАКР и ОДД

В **табл. 9, 10** систематизированы факторы, влияющие на особенности ИПАКР ПДТУ.

Таблица 9

Отличительные характеристики узловых элементов УДС

Особенности ИПАКР ПДТУ	
общие с ДТУ	*специфические*
• расположение на основных магистралях различных категорий: лучах, вводах в города, кольцах УДС; • реализация ПДТУ больших и крупнейших ГМП как ДТУ высоких классов; • часто реализуемые ИПАКР в РУ; • сложные конфигурации геометрии ПДТУ исходя из мощных ТП и входящих в ПДТУ транспортных артерий различных классов и функционала; • обоснованная условиями планировки города, отнесенность от урезов ВП; • ПДТУ типа прокол; • высокие ИДД; • высокие ПС; • многофункциональность; • мультимодальность; • горизонтальные и вертикальные разделения: автомобильных ТП; линий метрополитена, метротрама, монорельса, железных дорог, наземного ГПТ; велосипедных потоков (ВСП); ПП; • перераспределение (снятие, добавление) на УДС ТП (парковки) и ПСП (пересадки на внеуличные виды ГПТ (метрополитен, железнодорожные поезда);	• различные нормативные требования к проектированию входящих в ПДТУ магистралей (ткань города, мост); • частота расположения на УДС определяется привязкой к местам нахождения ГМП и их комплексов; • ГМП, чаще всего, имеют два связанные ПДТУ, расположенные на противоположных берегах ВП; • ПДТУ соседних ГМП, в большинстве случаев, непосредственно или опосредованно связаны; • ограниченность территориальных ресурсов условиями ВП: гидрогеология, истоки, устья, долины, поймы, плесы, осередки, перекаты, дельты, тальвеги, фарватеры, стрежни, меандры, лагуны, дамбы, плотины, высотности береговых линий; • отсутствие вдоль мостов застройки со стороны ВП: определяет отсутствие там целей для ТП и ПП, в частности парковок; создает специфику расположения в ПДТУ ОП ГПТ, конфигураций ТП, ПП и ЭКЕИС; • необходимость обеспечения подмостовых судоходных габаритов, определяющая высоту конструкций ГМП, диктующая логику ИПАКР, радиусы вертикальных кривых элементов УДС; • сложность и дороговизна подземного развития инженерных сооружений; • входящие-выходящие протяженные ГМП; • входящие-выходящие протяженные ГН; • разделения ГМП по 30 м ширины ПЧ исходя из параметров экономической эффективности; • мощные смешанные ТП, формирующиеся со всей УДС города; • распространенные ПДТУ веерного типа, преимущественно в РУ, со многими входящими в них линейными коммуникациями; • вероятность ОДД с его неполной развязкой в ПДТУ, особенно на неширокиx ВП; • скоростные внеуличные виды пассажирского транспорта (железная дорога, метрополитен, метротрам, монорельс), которые могут безальтернативно проходить через ПДТУ в варианте прокола, без устройства в них пассажирских станций; • полная номенклатура мощных, ведущих инженерных коммуникаций города, перебрасываемых через ВП; • репрезентативные здания и их комплексы на ГН, в частности требующие наличия в своих составах парковок и паркингов большой вместительности; • специфика застройки ГН и ПНЗ: эстетика, силуэты, качественная представительская архитектура, панорамы; • ветровые потоки и их конфигурации возле ВП и высотных зданий ПНЗ; • возможность исходя, в частности из условий обеспечения судоходства, развития ИПАКР над зеркалами ВП, композиционно увязанные с архитектурными образными решениями ГН и ПНЗ; • необходимость комфортного обеспечения сквозной функции ГН через ПДТУ (прогулочная, городские скоростные дороги, магистрали непрерывного движения, общегородские магистрали, районные магистрали, жилые улицы и т.д.);

Особенности ИПАКР ПДТУ	
общие с ДТУ	***специфические***
• ТПУ в ПДТУ; • паркинги и перехватывающие парковки; • дополнительные нетранспортные функции (ТРК, ДЦ, МФЦ и т.д.)	• соблюдение экологических нормативов в природоохранных зонах ВП; • ориентация на архитектурные доминанты, без сложностей корректирующая логичность трассировок и ИПАКР ПДТУ; • естественная и искусственная многоуровневость ГН в составах ПДТУ; • ПДТУ, отнесенные от урезов ВП, на территориях с малоэтажной застройкой, в промышленных и коммунально-складских зонах, рекреационных пространствах; • ИПАКР, служащие улучшению обзора окружающего пространства, обладающего высокими ЭКЕИС; • ТПУ в составах ПДТУ на многоуровневых ГН со скоростными видами рельсового ГПТ в выделенных ярусах; • ТПУ в местах «золотых сечений», балансирующие и гармонизирующие транспортное обслуживание; • ГМП, подводящий ГПТ к ТПУ на одном или обоих берегах ВП; • входы в тоннели на склонах высоких крутых берегов; • ПДТУ в виде прокола типа тоннель; • ПДТУ в виде прокола типа эстакада на мало урбанизированных берегах ВП; • эстакады, подходящие к ГМП, в случае высоких ИДД, высокоскоростных ТП, большой процентной доли транзитных ТП в общей структуре движения по мосту; • разнесенный по ПНЗ ПДТУ, разделенный на малые ДТУ с неполной развязкой движения ТП или примыкания, ответвления; • предмостная площадь как замедляющий движение ТП элемент УДС, что может быть полезно для реализации концепций урбанизма, ГОП в ПНЗ; • многоуровневые ГМП логично сочетаются с ПДТУ веерного типа, что создает мощные узлы и интересные архитектурно-градостроительные ансамбли; • при отсутствии значительных поворотных ТП с моста на ГН и с нее на него целесообразно создание ПДТУ примыканий и разнесенных по ПНЗ; • в случаях сложившейся ценной застройки ПНЗ и высоких берегов ВП, возможностей выходить магистралями УДС в другие районы, расположенные за несколько километров от ГМП, целесообразен подход к ПДТУ или мосту без него в тоннеле

Таблица 10

Специфические особенности, определяющие идеологию ИПАКР ГМП

Система ГМП в градостроительном концепте	*ИПАКР каждого конкретного ГМП*	
	Мостовая часть	*ПДТУ*
• расположение ВП как транспортных артерий и рекреационных пространств в городах; • количественно-планировочные характеристики ВП и городов; • рельеф местности; • наличие ГН; • специфика ОДД на ГН; • виды ТП, проходящих по ГМП; • подмостовые судоходные габариты ГМП	• состав ТП; • характеристики движения ТП; • видимости (вертикальные кривые), скорости движения; • ширины полос движения на ПЧ; • ширины тротуаров; • ограничения габаритов	• канальности для полос движения ПЧ; • инженерные коммуникации ограничивают подземное развитие ПДТУ в непосредственной близости от уреза или границ ВП; • конечные ОП ГПТ трамвайных линий могут требовать необходимости наличия разворотных колец, что увеличивает необходимую площадь ТПУ; • соседние ОП, проходящих по и вдоль ГН линий ГПТ, могут быть привязаны к соседним ПДТУ. Это способствует созданию шага, кратности, структурной четкости городских инфраструктур; • многоярусный или одноуровневый ТПУ в ПДТУ могут иметь размытые границы

Обзор мирового и отечественного **[4]** опыта свидетельствует о том, что не существует четких нормативов на проектирование ИПАКР транспортных ИС и архитектурные образы масштабных комплексов ГН и ПНЗ. Целесообразность тех или иных градостроительных решений определяется моделированием и визуальной реализацией с различных ракурсов.

Методика должна строиться на объединении и сочетании существующих норм, а также добавлении нового **(табл. 11, 12)**.

Таблица 11

Нормативные требования, регламентирующие ИПАКР составляющих УДС

Характеристика ИПАКР	*Элемент УДС*		
	ГН и другие магистрали ПНЗ	*ГМП*	*ПДТУ*
Категории проходящих транспортных артерий УДС	Все	Преимущественно высокие	Преимущественно высокие
Количество конфликтных точек при движении ТС	Минимальное	Минимальное	Оптимальное
Габариты, обеспечивающие движение ТС	Автомобильный, железнодорожный	Автомобильный, железнодорожный, судоходный	Автомобильный, железнодорожный
Извилистость в плане и профиле	Да	Да	Да
Радиусы горизонтальных кривых	Большие, средние, малые	Большие, средние	Большие, средние, малые
Радиусы вертикальных кривых	Большие, средние, малые	Большие	Большие, средние, малые
Целесообразность применения вертикальных обратных кривых	Да, нет	Нет	Да, нет
Устройство виражей	Да	Да, нет	Да
Наличие разделительных полос	Да	Нет	Да
Устройство островков безопасности	Да	Нет	Да
Размещение пешеходных переходов	Да	Нет	Да
Размещение ОП ГПТ	Да	Нет	Да
Размещение парковок ТС вдоль ПЧ	Да	Нет	Нет
Возможность размещения инфраструктуры скоростного рельсового транспорта	Да, нет	Да	Да, нет
Возможность малой взаимной увязки с соседними магистралями УДС	Нет	Нет	Да
Непосредственное влияние шумового загрязнения и вредных выбросов от движения ТС на застройку ПНЗ	Да	Нет	Да, нет
Обеспечение видимости	ГМП, ПДТУ	ГН и другие магистрали ПНЗ, ПДТУ	ГН и другие магистрали ПНЗ, ГМП

Таблица 12

Составляющие прибрежной инфраструктуры УДС

Элемент ПНЗ	*Нормативы на проектирование ИПАКР*	
	существуют для	*предлагаются дополнительно для*
ГН	наземных линейных элементов УДС	реализации требований водоохранного законодательства
ГМП	наземных линейных элементов УДС, мостов, путепроводов, эстакад, тоннелей	обеспечения желаемых характеристик ТП, движущихся с постоянными составами, плотностями, скоростями, без возможностей отклонения, ответвления, примыкания на мостовой части
ДТУ	пересечений линейных элементов УДС	–
ПДТУ	–	методик проектирования и оценки
ТПУ	времени пересадок пассажиров	мультимодальных, многофункциональных ТПУ в ПДТУ, включающих, в частности, фуникулер, таксомоторный, водный (речной, морской), воздушный (подвесная канатная дорога, вертолет) транспорт

Системы ПДТУ, ГМП и ГН основываются на следующих принципах:

- выбор места расположения ГМП на ВП с учетом требований судоходства, пропуска водных потоков, безопасности;
- установившиеся характеристики движения на участках определенных протяженностей;
- перераспределение ТП и ПП;
- целесообразные виды ГН между ГМП;
- контексты и интерпретации ИПАКР.

В ПДУ рекомендуется **[5-7]** использовать следующие основные типы лево-поворотных съездов (**рис. 2, 3**), образующиеся путем сочетания различных видов расположения ветвей прямых потоков и разных типов траекторий левых поворотов.

Расположение ветвей прямых потоков подразделяется на следующие виды: нераздельное, раздвоенное, частично раздвоенное и перекрестное.

Способы ответвления и присоединения траекторий левоповоротных потоков подразделяются на прямое ответвление или примыкание *D (direct)* и полупрямое ответвление или примыкание *S (semidirect)*. В соответствии с этим поворот налево может выполняться ответвлением влево и примыканием слева *DD,* ответвлением вправо и примыканием справа *SS*, а сочетание этих элементов образует типы *DS* или *SD.* Отдельную группу поворотов налево составляют обратные петли или «клеверный лист» *L (loop).*

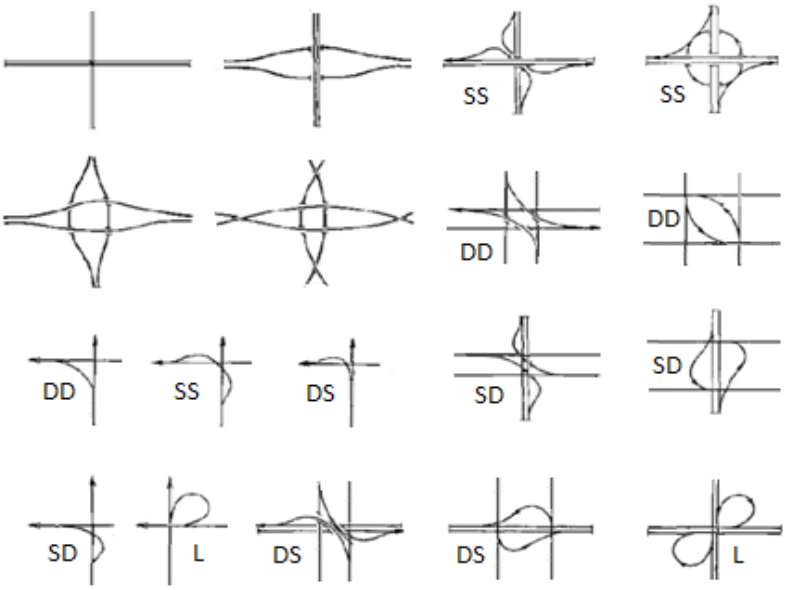


Рис. 2. Типы расположения траекторий прямых ТП и левых поворотов ПДТУ в РУ (ПДТУРУ) через центр узла («внутренние») и вне этого центра («отогнанные» или «наружные»)

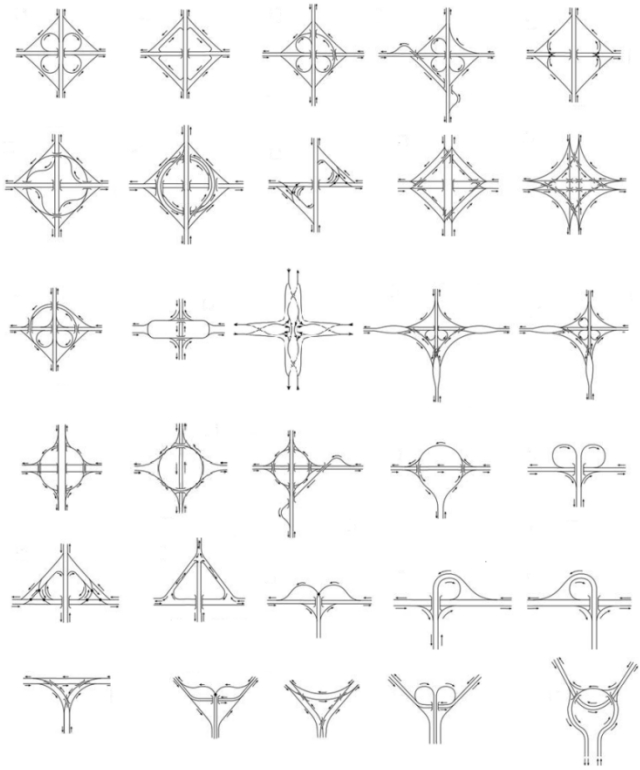


Рис. 3. Схемы распространенных ПДТУРУ различных классов для развязки ТП магистралей высоких категорий

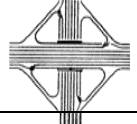
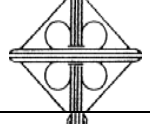
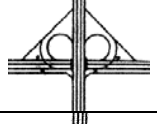
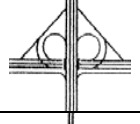
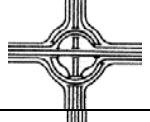
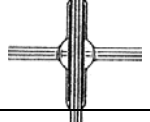
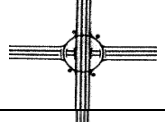
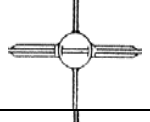
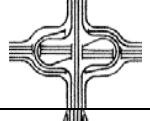
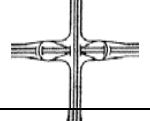
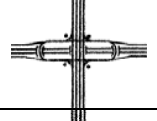
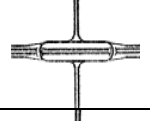
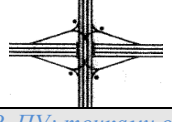
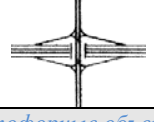
Часто применяются следующие типы ИПАКР ПДТУ:

- пересечения: «клеверные листы» с однопутными и двухпутными съездами, расширенные, с вливанием ТП с правой стороны проезда, неполные; крючко- и грушеподобные; ромбовидные; распределительные кольца с двумя и пятью путепроводами, улучшенные, вытянутые; петли; линейные с путепроводами;
- примыкания: листо-, грибо-, Т-подобные, «трубы»;
- разветвления: листоподобные, кольцевые, линейные, половины неполных «клеверных листов», «трубы».

В **табл. 13-15** отражены связи транспортных и планировочных показателей ИПАКР ПДТУРУ по направлениям: основным, второстепенным, примыкающим.

Таблица 13

Классификация ДТУ пересечений в РУ

Класс ДТУ пересечения		*Высший*		*I*		*II*		*III*	
Категории магистралей УДС		*1-1*	*1-1*	*1-2*	*2-2*	*2-2*	*3-3*	*2-2*	*4-4*
ПС, привед. авт./ч	*на подходе*	4600 – 5000	4200 – 5000	4200 – 4600	2800 – 4200	3800 – 4200	1400 – 2800	3600 – 3800	800 – 1400
	прямо	3000 – 3000	3000 – 3000	3000 – 3000	2000 – 3000	3000 – 3000	800 – 2000	3000 – 3000	400 – 800
	налево и направо	800 – 1200	600 – 1200	600 – 800	400 – 600	400 – 600	300 – 400	300 – 400	200 – 300
Тип ДТУ	*клеверный*								
	кольцевой								
	петлевой								
	ромбовид-ный								

***Примечание**: 1 – СМ, ТМ, ГСД, КМ; 2 – МНД, КМ; 3 – ОГМ, КМ; 4 – РМ, АУ, ТУ, ТРУ, ЖУ, ППР, ПУ; точками обозначены светофорные объекты.*

Таблица 14

Классификация ДТУ примыканий в РУ

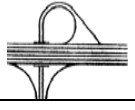
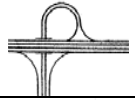
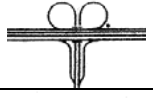
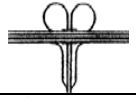
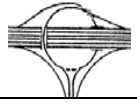
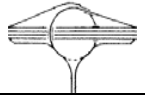
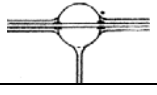
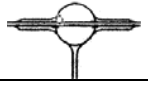
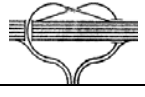
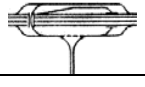
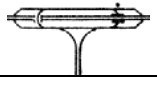
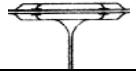
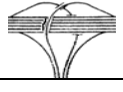
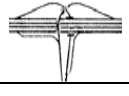
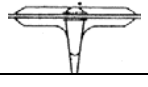
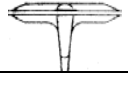
Класс ДТУ примыкания		*Высший*		*I*		*II*		*III*	
Категории магистралей УДС		*1-1*	*1-1*	*1-2*	*2-2*	*1-3*	*2-3*	*1-4*	*2-4*
ПС, привед. авт./ч	*на подходе*	>5000	>4000	4500 – 5000	3000 – 4000	3800 – 4500	1600 – 3000	3600 – 3800	1200 – 1600
	прямо или налево	>3000	>2000	3000 – 3000	1500 – 2000	3000 – 3000	800 – 1500	3000 – 3000	600 – 800
	налево и (или) направо	>2000	>2000	1500 – 2000	1500 – 2000	800 – 1500	800 – 1500	600 – 800	600 – 800
Тип ДТУ	*клеверный*								
	кольцевой								
	петлевой								
	ромбовид-ный								

Таблица 15

Типологическая классификация и сводные характеристики ИПАКР многофункциональных ПДТУ, расположенных на берегах ВП

Класс ПДТУ	*ИПАКР*					
	ПДТУ		*Магистраль УДС*		*Пассажирский функционал*	
	Тип	*Организация левого поворота автодорожных ТС*	*ГМП и их ∑ПС, привед. тыс. авт./сут.*	*ГН и их ∑ПС, привед. тыс. авт./сут.*	*ТПУ, пассажирообмен, тыс. пасс./ч*	*ОТК*
Высший	Конфигурации и комбинации в РУ	DD, SS, DS, SD С минимумом конфликтных точек	≥100 Без изменений	≥100 Без изменений	≥50	Крупный
I	«Турбина»	DD, SS, DS, SD С минимумом конфликтных точек	50 – 100 Без изменений	50 – 100 Без изменений	35 – 50	Крупный
II	«Клеверный лист»	SS С рядом конфликтных точек	25 – 50 С незначительными изменениями	25 – 50 С незначительными изменениями	18 – 35	Средний
III	В одном уровне, в частности, варианты крестового, примыкания, веерного, кольцевого	DD, SS, DS, SD С большим количеством конфликтных точек	≤25 С возможностью существенных изменений	≤25 С возможностью существенных изменений	≤18	Малый

В определенных градостроительных условиях, в частности, на узких ГН или исходя из идей создания выразительных архитектурных образов, ИПАКР ПДТУ могут быть частично или полностью выполнены над зеркалами ВП.

Особенности ОДД при ИПАКР ПДТУ, количестве его уровней, типах ВП, условиях рельефа, вариантах расположения застройки ПНЗ:

- отнесенная от берега или ГН с или без подпорной стенки;
- с неполной развязкой движения;
- вытянутая вдоль ГМП или сплюснутая поперек ВП;
- вытянутая вдоль ГН;
- вытянутая вглубь застройки ПНЗ.

Описываемая специфичность создает предмет для исследований. Критический анализ позволяет сделать вывод, что в городах мира, в подобных друг другу или аналогичных градостроительных ситуациях, существует большое разнообразие ИПАКР ПДТУ.

Это определяется следующими характеристиками и аспектами, отражающими множество различных вариаций:

- особенностями географии местности;
- функциями ПНЗ;
- характеристиками ВП (глубина, чистота воды для купания, уровни судоходства, извилистость русла, подходы к берегам, возможность и высокая стоимость их освоения для различных функций городов);
- величинами городов;
- уровнями автомобилизации;
- архитектурой окружающей застройки;
- высотными решениями географических объектов;
- градостроительной историей и культурой города.

Специфика функций элементов УДС определяет их ИПАКР и влияет на развитие прилегающих городских территорий: существующих, подлежащих реконструкции, планирующихся.

Выбор наилучшего ИПАКР ГМП и ПДТУ в конкретных условиях в конкретном городе процесс многофакторный и интегрированный. Все это определяет актуальность и важность темы данного исследования.

ИПАКР ПДТУ принципиально определяются необходимостью устройства в них ОП ГПТ и ТПУ. Это влияние зависит от района расположения этих объектов, структур и функций, прилегающей к ним, за-

стройки. Индустриальные территории могут пропускать через себя мощные магистрали УДС с высокими ИДД транзитных ТП.

Это способствует организации рекреационных пространств, требующих наличия поблизости от них ОП ГПТ и ТПУ.

На практике в мире реализованы самые разные простые и сложные ИПАКР, в которых отражены все вышеперечисленные факторы **[8]**. Анализ обоснований и интерпретация того, почему и как выбраны те или иные варианты приводит к ряду важных выводов.

Специфика ИПАКР ПДТУ позволяет сформулировать следующие стратегические и тактические рекомендации:

- ГН необходимы как объекты рекреации на ВП;
- минимизация пробегов ТП и проходов ПП работает на увеличение числа ГМП;
- при организации ГМП в существующей застройке желательно попадание ПДТУ в существующие створы элементов УДС;
- требования к ГПТ оказывают сильное влияние на ИПАКР ГМП, особенно если по ним проходят линии рельсового ГТП. Это, прежде всего, касается радиусов вертикальных и горизонтальных кривых, количества уровней движения по ГМП, организации ОП ГТП и ТПУ;
- изначальное наличие или отсутствие ГН того или иного функционала может быть скорректировано или изменено появлением ГМП и ПДТУ;
- ИПАКР ГМП связаны с уровнями автомобилизации, существующими и предполагаемыми загрузками УДС, их развитием, приоритетом или его отсутствием для ГПТ;
- достоинства и недостатки оцениваются исходя из желаемых градостроительных концепций развития урбанизированных территорий;
- важнейшее концептуальное и практическое значение имеет тот или иной вариант, в зависимости от выбранных приоритетов развития: ТТП, ГПТ, ПП, ГОП, ПНЗ;
- на судоходных ВП высотные решения ИПАКР ГМП без разводных пролетов мостов логично диктуют устройство прохождения полотен мостов над ГН в разных уровнях с полной развязкой движения ТП или по типу прокол, с выходом на высотные отметки ПНЗ;
- мощные ГМП могут не иметь ПДТУ, расположенных непосредственно у кромки ВП;

- для комфортного эстетического восприятия окружающего пространства городской среды могут применяться специальные планировочные приемы, замедляющие скорость движения ТС в ТП;
- для минимизации использования городской территории различные планировочные элементы УДС ПДТУ могут выполняться над зеркалами ВП и виде эстакад.

Принципы и схемы совмещения ТПУ и ОТК с ПДТУ:

- обеспечение нормативных затрат времени на пересадки и подходы к ОП ГПТ;
- увязка скоростей, объемов ПСП, провозных способностей, пассажирообменов;
- необходимость баланса приоритетов обеспечиваемых функций в ПДТУ;
- для создания оптимальной и комфортной городской среды целесообразна балансирующая коррекция радиусов кривых, нормативов и функций;
- организация максимально комфортного и безопасного движения ПП;
- размещение дополнительных функций, соответствующих классам ПДТУ.

Композиционное расположение составляющих элементов ТПУ и ОТК в плане ПДТУ (могут быть расположены во всех его свободных местах):

- внутри кольца и вдоль его внешней части;
- во внутренних зонах петель «клеверных листов»;
- внутри и вдоль;
- вдоль всех границ ПДТУ и магистралей УДС;
- по радиусам кривых и вдоль;
- вдоль ГН;
- вглубь застройки ПНЗ.

Возможности реализации, в тех или иных случаях, зависят как от принципиальных планировочных решений, так и от особенностей конкретного ИПАКР.

Характеристики ИПАКР в пределах их нормативно регламентируемых значений могут различаться в зависимости от конкретных предполагаемых ИДД по тем или иным макро- и микроэлементам УДС **[9, 10]**.

Радиусы кривых для различных классов ГМП, ГН и других категорий магистралей УДС различаются и должны увязываться с целью нахождения балансов и обеспечения плавностей движения ТП и ТС в них.

Блок ТПУ

Характеристики элементов инфраструктуры ГПТ в ПДТУ и их взаимосвязи описаны в **табл. 16, 17**.

Таблица 16

Характеристики ТПУ в ПДТУ

Показатель ТПУ		***Реализация***
Функции		• пересадка пассажиров общественного транспорта; • мультимодальный узел; • многофункциональный узел
Общественный транспорт	***Количество видов***	≥1
	Типы	• безрельсовые; • рельсовые; • водные; • воздушные
	Типы пересадки	• между разными маршрутами одного вида; • между разными видами; • между разными видами и их маршрутами
ИПАКР		• простейшее; • компактное; • отнесенное; • разнесенное; • отнесенно-разнесенное; • одноуровневое; • многоуровневое; • кроссплатформенное

Таблица 17

Структурное расположение составляющих элементов ТПУ в плане ПДТУ

Вид общественного транспорта	***Желательное ИПАКР***	***Мощность пассажирообмена, тыс. пасс. /ч***
Внеуличный рельсовый (метрополитен, метротрам, монорельс)	Станции и пересадочные узлы с выходами из них к входам вокзалов, станций, пересадочных узлов и ОП других видов общественного транспорта, причалам, стоянкам такси, вертолетным площадкам, ГН	Сверхбольшая (>50)
Наземный ГПТ (автобус, троллейбус, трамвай)	Карманы ОП ГПТ, приближенные к входам вокзалов, станций, пересадочных узлов и ОП других видов общественного транспорта, причалам, стоянкам такси, вертолетным площадкам, ГН	Большая (35 – 50)

Вид общественного транспорта	*Желательное ИПАКР*	*Мощность пассажирообмена, тыс. пасс. /ч*
Внегородской скоростной рельсовый (поезда дальнего следования, пригородного сообщения и т.п.)	Железнодорожные вокзалы и станции, минимум одной своей стороной максимально приближенные к входам вокзалов, станций, пересадочных узлов и ОП других видов общественного транспорта, причалам, стоянкам такси, вертолетным площадкам, ГН	Большая (35 – 50)
Внегородской автобусный (междугородный и международный)	Автовокзалы и автостанции, приближенные к входам вокзалов, станций, пересадочных узлов и ОП других видов общественного транспорта, причалам, стоянкам такси, вертолетным площадкам, ГН	Средняя (18 – 35)
Фуникулер, таксомоторный, водный и воздушный	Станции фуникулеров и подвесных канатных дорог, речные и морские вокзалы, причалы на ГН, стоянки такси и вертолетные площадки, приближенные к входам вокзалов, станций, пересадочных узлов и ОП других видов общественного транспорта	Малая (<18)

Блок ОТК

ОТК как части ТГС и относящиеся к ним магистрали УДС, ГН, ГМП, ПДТУ, ТПУ чаще всего принадлежат к высшим классам элементов транспортных инфраструктур большой, средней, иногда малой мощности, и общегородской категории, описываются базовыми показателями, систематизированными в **табл. 18-20**.

Таблица 18

Важнейшие градостроительные характеристики магистралей УДС, ДТУ, ГМП, ПДТУ, ГН, ТПУ и ОТК

Характеристика	*Объект*					
	Линейные ЭУДС	*ДТУ*	*ГМП и ПДТУ*	*ГН*	*ТПУ*	*ОТК*
Функционал	Транспортная коммуникация города	Транспортная развязка	Транспортная коммуникация между элементами УДС противоположных берегов ВП	Транспортная коммуникация вдоль берегов ВП	Транспортная развязка автомобильных и рельсовых ТП, ВСП, ПСП, ПП	Транспортная развязка автомобильных и рельсовых ТП, ВСП, ПСП, ПП, инфраструктура обслуживания и торговли

Характеристика	Объект					
	Линейные ЭУДС	ДТУ	ГМП и ПДТУ	ГН	ТПУ	ОТК
Тип	Скоростной	Дискретно-регулируемый	Дискретно-регулируемый	Скоростной	Дискретно-регулируемый	Дискретно-регулируемый
Вид	Линейно-узловой	Узловой	Линейно-узловой локальный	Линейный	Узловой локально оптимизированный	Узловой развитый
Плотность	Высокая, км/км^2	Низкая, ед./км^2	Небольшая, ед./км^2	Небольшая, км/км^2	Низкая, ед./км^2	Небольшая, ед./км^2
Тип ИПАКР	Плосткостной	Плосткостной, в РУ	В РУ	Плосткостной, в РУ	Плосткостной, в РУ	В РУ
Количество уровней для движения ТП и ПП	1, 2	1 – 3	1 – 3	1, 2	1 – 5	1 – 5
Планировочная организация	Простое	Простое	Территориально развитое	Территориально развитое	Территориально развитое	Территориально развитое
ОДД ТП	Потоковый	Потоковый	Потоковый	Потоковый	Интермодальный	Интермодальный
Количество функций	Монофункциональный	Монофункциональный	Монофункциональный	Многофункциональный	Многофункциональный	Многофункциональный
Занимаемая площадь, км^2	Значительная	Незначительная	Незначительная	Незначительная	Незначительная	Значительная
ОДД ПП	Приоритет	Остаточная	Остаточная	Приоритет	Приоритет	Приоритет

Таблица 19

Потребности пользователей и системные требования к составляющим ТГС

Элемент ТГС	Характеристика
Сеть ГПТ	Система, основанная на понятиях «бесшовной» интермодальности, функциональной гибкости, надежности и безопасности
ТПУ	Пиковый по нагрузкам и процессам элемент УДС
ОТК	Элемент развития города, представляющий собой центр социальной активности

Таблица 20

Характеристики узловых ОП ГПТ

Категория ТПУ	*Функции*
Внутрисетевой	Пересадка внутри какой-либо определенной системы пассажирского транспорта (автобус-троллейбус) – это крупные ОП ГПТ
Комплексный	Пересадка между системами городского пассажирского, планируемого скоростного рельсового, пригородного и междугородного общественного транспорта
Мультимодальный	Смена одного способа передвижения другим. ОП ГПТ, где заканчивается передвижение пешком и начинается движение на ГПТ

ИПАКР градостроительных объектов ПДТУ возможны в разных уровнях, в логике не в прямой зависимости, а в обратной, когда любой подземный нижний уровень оказывается незадействованным для развязки движения наземного транспорта.

На выбор целесообразного ИПАКР ПДТУ влияют категория ГН и нормативы для сквозного движения по ней ТП при различных объемах ИДД.

ТП ГМП и застройка ПНЗ:

- сходящий ТП разбивается об элементы УДС;
- входящий ТП стекается с них.

Принципы ИПАКР ОТК и ключевые показатели эффективности

Удобство интермодального транспорта определяется способами организации «многоразовых» пересадок» и «бесшовного» передвижения. Максимально комфортная и эффективная пересадка обеспечивается при минимизации времени, затраченного на путь при смене видов транспорта и ожидания следующего ТС. Простота и быстрота пересадок оптимизируются, в частности, эскалаторами и лифтами.

Структура основных показателей эффективности работы мультимодальных ТПУ ОТК и потребностей пассажиров и пользователей основывается на качественных и количественных характеристиках **[11]**. Максимальные комфорт и удобство при пересадке и использовании ТПУ пассажирам обеспечивают все факторы, изложенные в **табл. 21**, **22**.

Таблица 21

Основные базовые потребности и показатели качества функционирования ТПУ

Показатель	*Определение*
Безопасность	Надежность качества услуг
Скорость	При пересадке с одного вида ГПТ на другой
Время	Движение по маршруту должно быть минимальным
Уровень комфорта	Наличие зон ожидания, мест для сидения, отдыха, приема пищи и т.д.
Простота/доступность	Информативность, указательные элементы
Впечатление/восприятие	Визуальные аспекты: архитектура, озеленение, чистота, освещение, запах, звуки

Таблица 22

Основные показатели качества ТПУ для пассажиров

Процесс	*Характеристика*
Пересадка	Скорость и простота передвижения
Ожидание	Комфорт и характеристика, отвечающая за впечатление/восприятие

Качественные величины, перечисленные выше и относящиеся к потребностям пользователей, могут быть переведены в показатели эффективности, некоторые из которых косвенно влияют на потребности пользователей ОТК.

Многофункциональные ГН могут становиться комплексами, объединяющими соседние ГМП. Варианты и форматы вписанности в ПНЗ и непосредственно в ПДТУ ТПУ, ТРК, ДЦ, МФЦ связаны с определением целесообразных и необходимых планировочных пятен и коридоров для вариантов размещения инфраструктур таких комплексов, их границ и влияний, а также вариантами организации подъездов ТС к этим объектам.

В зависимости от ситуаций в тех или иных местах ПДТУ въезды и выезды ТПУ, ТРК, ДЦ, МФЦ могут организовываться комплексно парами (въезды и выезды) или раздельно (только въезды или только выезды), быть включенными в центр композиции ИПАКР при невысокой и

отнесенными при высокой ИДД в рассматриваемых многофункциональных узлах.

При этом может возникать целесообразность вытягивания типовых и индивидуальных ИПАКР ПДТУ в планах с целью увеличения протяженности участков для беспроблемного движения главных ТП, характеристики которых могут ухудшаться показателями ОДД, обеспечивающими функционирование ТПУ, ТРК, ДЦ, МФЦ с помощью подъездных к ним элементов УДС. При большой ИДД в местах таких примыканий или пересечений они чаще всего целесообразны на основных, преимущественно прямолинейных, направлениях движения проходящих по ПДТУ ТП.

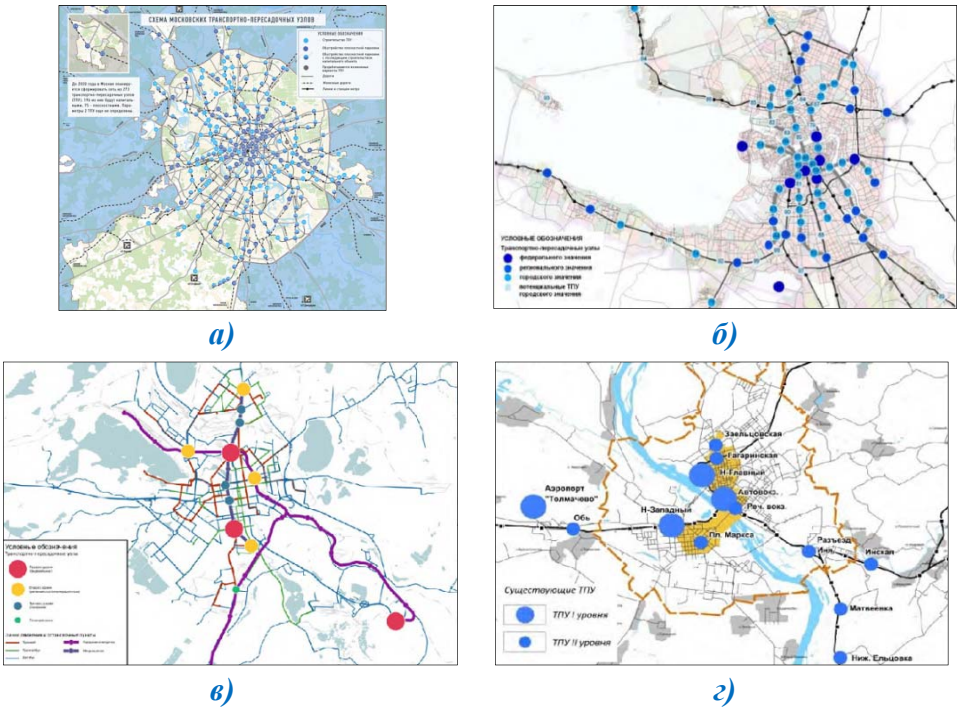
Многофункциональные ПДТУ целесообразны в следующих случаях:

- на основных вводах в города внешних мощных магистралей;
- при обосновывающих величинах ТП и ПП в ПНЗ, оптимальных мощностей ГМП в пределах рассматриваемых зон города;
- возможность сочетания различных факторов в балансах и дисбалансах формирования территорий;
- благоприятная градостроительная ситуация;
- расположение в центральных зонах городов с плавными ТП и ПП, щадящими инфраструктуры других видов;
- формирование с помощью ИПАКР ПДТУ силуэтов ГН и ГМП;
- незагромождение дополнительными функциями конфигураций транспортных коммуникаций в ИПАКР ПДТУ;
- прохождение и нахождение в непосредственной близости от ПДТУ элементов инфраструктуры ГПТ и внешнего общественного транспорта;
- возможность охвата непосредственно прилегающих к ГМП кварталов и микрорайонов для организации полной развязки ТП и ПП по всем имеющим отношение к ПДТУ направлениям движения;
- отнесенные ПДТУ;
- тоннельные ИПАКР.

По мощностям загрузок, определяемых дополнительными функциями и условиями расположения на УДС, комплексные ПДТУ можно разделить на следующие:

- легкие;
- уравновешенные;
- нагруженные.

В планах городов и на их УДС ТПУ часто располагаются в непосредственной близости от ВП **(рис 4)**.



а) *б)*

в) *г)*

Рис. 4. Существующее и предполагаемое размещение ТПУ (города РФ):
а – Москва; б – Санкт-Петербург;
в – Екатеринбург; г – Новосибирск

ПЦОТК взаимосвязанных ГМП, ГН и ТПУ, концентрированных в ПДТУ

Динамические границы пятна ПЦОТК определяются абсолютными протяженностями инженерных сооружений и изменениями в них характера движения ТП и ИПАКР **(рис. 5)**.

Рис. 5. Проектные предложения ИПАКР ПЦОТК ГОП на базе ГМП и станции метрополитена Slussen в г. Стокгольме (Швеция)

Ввиду строительства высотных многофункциональных сооружений в непосредственной близости от кромок ВП актуализируются вопросы планировки таких территорий и концепции научно-обоснованного размещения на них различных объектов **(рис. 6)**.

Рис. 6. Вписанность инфраструктур ТРК, ДЦ, МФЦ, рекреации, отдыха и досуга в комплексы ГН и ГМП в г. Чикаго (США)

В районах со сложившейся, не подлежащей значительной перестройке, инфраструктурой возможно лишь локальное добавление определенных по своему содержанию транспортных связей **(рис. 7)**.

Рис. 7. Система ГМП в составе ТПУ «Электрозаводская» в г. Москве (РФ)

Кодировочное описание ПЦОТК изображено на **рис. 8**.

Рис. 8. Составляющие ПЦОТК

Инструментарий градостроительной оценки работает со следующими составляющими:

- транспортная эффективность (ТП, ПП, ГПТ);
- функционал;
- экологичность;
- ЭКЕИС и ИПАКР;
- технико-экономические показатели ПДТУ.

Блок-схема алгоритма анализа проектов представлена на **рис. 9**.

Рис. 9. Принцип экспертной оценки ИПАКР ПДТУ

Описания ТГС включают в себя:

- категории и подкатегории элементов УДС;
- композиции элементов УДС;
- конфликтные точки ПДТУ;
- картограммы ИДД и маятниковых передвижений;
- изохроны транспортной доступности;
- нормирование параметров рекреационных пространств в составах ПДТУ;
- визуализации ИПАКР объектов (см. пример на **рис. 10**).

Слои (уровни) и фильтры (ИДД, ПС, сложность ПДТУ, мощность ГМП) ТГС приведены в **табл. 23**.

Таблица 23

Комплексная визуализация составляющих элементов УДС

Слои	*Содержание*	*Показатели*
I	Структура линейных и узловых ЭУДС, выходящих на ГМП	ПС, ИДД, ТП
II	Структура УДС	ПС, ИДД, ТП
III	Сеть линий ГПТ и ТПУ	ПС, ИДД, ПСП
IV	Сеть полос движения для ВСП	ПС, ИДД, ВСП
V	Распределение ПП на УДС	ПС, ИДД, ПП

Рис. 10. Визуализации ГМП

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов: учеб. пособие / Э.А. Сафронов. – М., 2005. – 272 с.*
2. *Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов: учеб. пособие для студ. авт.-дор. спец. вузов / М.С. Фишельсон. – М.: Высшая школа, 1985. – 239 с.*
3. *Харченко А.В. Использование подземного пространства большого города для размещения транспортной инфраструктуры / А.В. Харченко. – М.: Изд. МГГУ, 2009. – 75 с.*
4. *СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой) / Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 105 с.*
5. *Методические указания по проектированию сетей общественного транспорта, улиц и дорог. – М.: ЦНИИП градостроительства, 1968. – Вып. 1. – 125 с.*
6. *Ефимов П.П. Проектирование мостов / П.П. Ефимов. – Омск: Дантэя, 2006. – 111 с.*
7. *Горбанев Р.В. Городской транспорт / Р.В. Горбанев. – М.: Стройиздат, 1990. – 215 с.*

8. *Симпсон Б. Планирование развития городов и общественный транспорт в Великобритании, Франции и ФРГ / Б. Симпсон. – М.: Транспорт, 1990. – 96 с.*
9. *Голубев Г.Е. Многоуровневые транспортные узлы / Г.Е. Голубев – М.: Стройиздат, 1981. – 152 с.*
10. *Edwards B. sustainability and the design of transport interchanges / B. Edwards. – Tailor and Francis, 2011. – 208 p.*
11. *Vukan R. Vuchic. Transit System Planning / Vukan R. Vuchic, J. Casello. – Institute of Transportation Engineers, 2007.*

L I T E R A T U R A

1. *Safronov Je.A. Transportnye sistemy gorodov i regionov: ucheb. posobie / Je.A. Safronov. – M., 2005. – 272 s.*
2. *Fishel'son M.S. Transportnaja planirovka gorodov: ucheb. posobie dlja stud. avt.-dor. spec. vuzov / M.S. Fishel'son. – M.: Vysshaja shkola, 1985. – 239 s.*
3. *Harchenko A.V. Ispol'zovanie podzemnogo prostranstva bol'shogo goroda dlja razmeshhenija transportnoj infrastruktury / A.V. Harchenko. – M.: Izd. MGGU, 2009. – 75 s.*
4. *SP 42.13330.2011. Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastrojka gorodskih i sel'skih poselenij. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 2.07.01-89* (s Popravkoj) / Minregion Rossii. – M.: OAO «CPP», 2011. – 105 s.*
5. *Metodicheskie ukazanija po proektirovaniju setej obshhestvennogo transporta, ulic i dorog. – M.: CNIIP gradostroitel'stva, 1968. – Vyp. 1. – 125 s.*
6. *Efimov P.P. Proektirovanie mostov / P.P. Efimov. – Omsk: Dantjeja, 2006. – 111 s.*
7. *Gorbanev R.V. Gorodskoj transport / R.V. Gorbanev. – M.: Strojizdat, 1990. – 215 s.*
8. *Simpson B. Planirovanie razvitija gorodov i obshhestvennyj transport v Velikobritanii, Francii i FRG / B. Simpson. – M.: Transport, 1990. – 96 s.*
9. *Golubev G.E. Mnogourovnevye transportnye uzly / G.E. Golubev – M.: Strojizdat, 1981. – 152 s.*
10. *Edwards B. Sustainability and the Design of Transport Interchanges / B. Edwards. – Tailor and Francis, 2011. – 208 p.*
11. *Vukan R. Vuchic. Transit System Planning / Vukan R. Vuchic, J. Casello. – Institute of Transportation Engineers, 2007.*

CONTEXTUAL DISTINCTIVE PECULARITIES OF PLANNING SOLUTIONS OF BRIDGE HEAD ROAD TRANSPORT JUNCTIONS

City Engineer ***Y.A. Storchak***
(Global Media Group [e])
Contact information: storchak@gmg-space.com;
+ 7 (909) 157-54-54;
+38 (097) 157-54-54

The basis of transport communication and mobility of people is made by interaction of the pedestrian streams and the traffic flows in the transport and town-planning system, in particular, its elements – bridge head road transport junctions. The importance of effective changes between different types of public transport is defined by the European Commission documents «Towards a new culture for urban mobility» (2007) and «Action Plan on Urban Mobility» (2009). According these recommendations ideal trips are «seamless», in which passengers don't spend almost time for changes between different types of transport. This ideology is implemented, in particular, in the multimodal (or intermodal) transport hubs, which are the part of the bridge head road transport junctions.

Key words: *street and road network, urban embankment, trunk, urban highway, regional highway, road transport junction, water barrier, urban bridge crossing, bridge head road transport junction, city public transport, transport interchange hub, traffic volume, carrying capacity, traffic engineering, public transport complex, embankment zone, urban public space, engineering planning and architectural design solution, urban configurating node, urban configurating zone, transport and town planning system.*

Рецензент: канд. техн. наук С.В. Чеботарев (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 12.03.2018 г.